

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
28. September 2017 (28.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/162234 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16F 15/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100194

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2017 (10.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 204 809.0 23. März 2016 (23.03.2016) DE
10 2016 206 819.9
21. April 2016 (21.04.2016) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &
CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074
Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: JUNKER, Uli; Schießrain 2a, 77652 Offenburg
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CENTRIFUGAL PENDULUM AND USE OF A BOW SPRING

(54) Bezeichnung : FLIEHKRAFTPENDEL SOWIE VERWENDUNG EINER BOGENFEDER

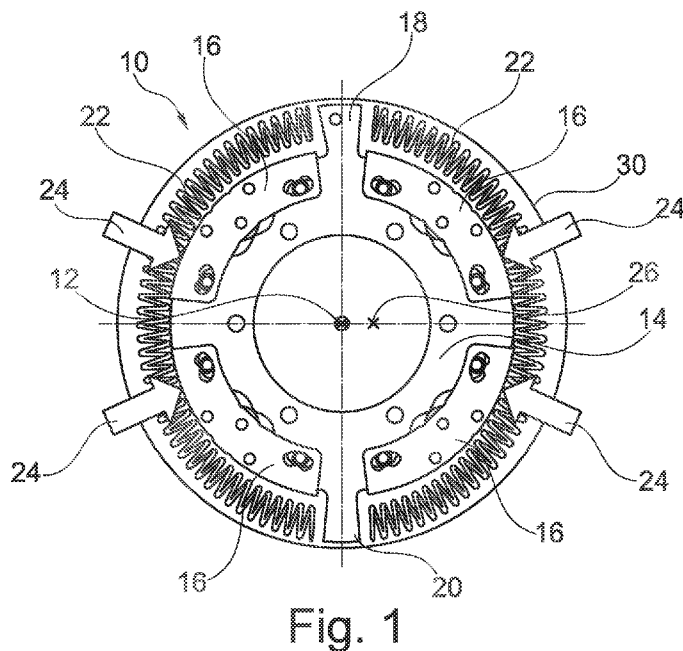


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a centrifugal pendulum (10) for damping rotational irregularities introduced by means of a drive shaft of a motor vehicle engine, comprising a carrier flange (14), which can rotate about an axis of rotation (12) and which can be connected indirectly or directly to the drive shaft, a pendulum mass (16) for producing a restoring torque directed opposite the rotational irregularity, which pendulum mass can pendulate relative to the carrier flange (14), in particular over pendulum paths, and a spring element (22) arranged radially outside in relation to the pendulum mass (16), wherein the spring element (22) lies against the pendulum mass (16) below a limiting rotational speed and lifts off of the pendulum mass (16) as a result of centrifugal force above the limiting rotational speed. By means of the spring element (22) acting on the pendulum mass (16) below the limiting rotational speed, the pendulum mass (16) can be fixed in an unfavorable low rotational speed range and can be activated above the limiting rotational speed when the spring element (22) lifts off of the pendulum mass (16) as a result of centrifugal force such that a quiet and vibration-damped drive train of a motor vehicle is enabled.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/162234 A1



Es ist ein Fliehkraftpendel (10) zur Dämpfung von über eine Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors eingeleiteten Drehungleichförmigkeiten vorgesehen mit einem um eine Drehachse (12) drehbaren und mit der Antriebswelle mittelbar oder unmittelbar verbindbaren Trägerflansch (14), einer relativ zu dem Trägerflansch (14), insbesondere über Pendelbahnen, pendelbaren Pendelmasse (16) zur Erzeugung eines der Drehungleichförmigkeit entgegen gerichteten Rückstellmoments und einem radial außerhalb zur Pendelmasse (16) angeordneten Federelement (22), wobei das Federelement (22) unterhalb einer Grenzdrehzahl an der Pendelmasse (16) anliegt und oberhalb der Grenzdrehzahl fliehkraftbedingt von der Pendelmasse (16) abhebt. Durch das unterhalb der Grenzdrehzahl an der Pendelmasse (16) angreifende Federelement (22) kann die Pendelmasse (16) in einem ungünstigen niedrigen Drehzahlbereich festgesetzt werden und oberhalb der Grenzdrehzahl, wenn das Federelement (22) fliehkraftbedingt von der Pendelmasse (16) abhebt, aktiviert werden, so dass ein geräuscharmer und schwingungsgedämpfter Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ermöglicht ist.

Fliehkraftpendel sowie Verwendung einer Bogenfeder

5 Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel, mit dessen Hilfe ein einer über eine Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors eingeleiteten Drehungleichförmigkeit entgegen gerichtetes Rückstellmoment zur Dämpfung der Drehungleichförmigkeit erzeugt werden kann, sowie eine Verwendung einer Bogenfeder, mit deren Hilfe eine Federkraft in Umfangsrichtung aufgeprägt werden kann.

10

Beispielsweise aus DE 10 2008 059 297 A1 ist ein Fliehkraftpendel bekannt, bei dem eine über in entsprechenden Laufbahnen geführte Laufrollen relativ zu einem Trägerflansch verlagerbare Pendelmasse vorgesehen ist, die bei einer Drehzahlschwankung ein der Drehzahlschwankung entgegen gerichtetes Rückstellmoment zur Dämpfung der Drehzahlschwankung erzeugen kann.

15

Es besteht ein ständiges Bedürfnis Geräuscentwicklungen und Schwingungen in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zu reduzieren.

20 Es ist die Aufgabe der Erfindung Maßnahmen aufzuzeigen, die einen geräuscharmen und schwingungsgedämpften Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ermöglichen.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Fliehkraftpendel mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Verwendung einer Bogenfeder mit den

25 Merkmalen des Anspruchs 10. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung angegeben, die jeweils einzeln oder in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

Erfindungsgemäß ist ein Fliehkraftpendel zur Dämpfung von über eine Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors eingeleiteten Drehungleichförmigkeiten vorgesehen mit einem um eine Drehachse drehbaren und mit der Antriebswelle mittelbar oder unmittelbar verbindbaren Trägerflansch, einer relativ zu dem Trägerflansch, insbesondere

30

über Pendelbahnen, pendelbaren Pendelmasse zur Erzeugung eines der Drehungsgleichförmigkeit entgegen gerichteten Rückstellmoments und einem radial außerhalb zur Pendelmasse angeordneten Federelement, wobei das Federelement unterhalb einer Grenzdrehzahl an der Pendelmasse anliegt und oberhalb der Grenzdrehzahl fliehkraftbeding von der Pendelmasse abhebt.

Wenn der Kraftfahrzeugmotor ausgeschaltet ist, beispielsweise bei einer Start-Stopp-Situation, könnten die Pendelmassen schwerkraftbeding absinken und mit einer Geräuschentwicklung an einem anderen Bauteil anschlagen. Bei einem nachfolgenden Start würden sich die Pendelmassen auf unterschiedlichen Radien bezüglich der Drehachse befinden, wodurch sich während der Startphase des Kraftfahrzeugmotors noch keine ausreichende Dämpfungswirkung des Fliehkraftpendels einstellen kann. Dies kann zu unnötigen ungedämpften Schwingungen innerhalb des Antriebstrangs führen, die als Komforteinbuße empfunden werden können. Zudem können während der Startphase des Kraftfahrzeugmotors unnötige Geräuschentwicklungen entstehen, bis sich die Pendelmassen synchronisiert haben. Durch das Federelement können die Pendelmassen bei einer geeigneten Grenzdrehzahl rechtzeitig vor einem Stopp des Kraftfahrzeugmotors reibschlüssig festgesetzt werden. Dadurch kann zumindest ein hartes Anschlagen der Pendelmassen bei einem schwerkraftbedingten Herunterfallen bei ausgeschaltetem Kraftfahrzeugmotor vermieden oder zumindest gedämpft werden. Ein freies Bewegen der Pendelmasse von einem Rollbahnende zum anderen Rollbahnende kann dadurch vermieden werden, so dass Anschlaggeräusche beim Erreichen des Rollbahnendes vermieden werden können. Zudem können die Pendelmassen bei ausgeschaltetem Kraftfahrzeugmotor von dem Federelement auf einem definierten Radius oder Radiusbereich gehalten werden, der insbesondere einer maximal weit radial innen liegenden Relativlage entspricht. Das Federelement kann die Dämpfungswirkung des Fliehkraftpendels unterhalb der Grenzdrehzahl abschalten, so dass insbesondere eine für das Fliehkraftpendel kritische Resonanzdrehzahl bei einem Start des Kraftfahrzeugmotors durchlaufen werden kann, während die Pendelmassen von dem Federelement bewegungsfest festgehalten sind. Sich aufschaukelnde Resonanzschwingungen, die zu unnötigen Schwingungen und Geräuschen führen könnten, sind dadurch vermieden. Insbesondere kann mit Hilfe des Federelements sichergestellt werden, dass das Fliehkraftpendel nur überkritisch betrieben wird. Bei einer die Grenzdrehzahl übersteigenden Drehzahl können die Pendelmassen einer hin-

reichend großen Fliehkraft ausgesetzt sein, dass ein ordnungsgemäßer Betrieb des Fliehkraftpendels sichergestellt sein kann, in dem keine Resonanzschwingungen oder unnötige Geräusche zu erwarten sind. In dieser Betriebssituation kann das Federelement unter Fliehkrafteinfluss von der Pendelmasse abheben und dadurch den schwingungsdämpfenden Betrieb des Fliehkraftpendels anschalten. Durch das unterhalb der Grenzdrehzahl an der Pendelmasse angreifende Federelement kann die Pendelmasse in einem ungünstigen niedrigen Drehzahlbereich festgesetzt werden und oberhalb der Grenzdrehzahl, wenn das Federelement fliehkraftbedingt von der Pendelmasse abhebt, aktiviert werden, so dass ein geräuscharmer und schwingungsgedämpfter Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ermöglicht ist.

Die mindestens eine Pendelmasse des Fliehkraftpendels hat unter Fliehkrafteinfluss das Bestreben eine möglichst weit vom Drehzentrum entfernte Stellung anzunehmen. Die „Nulllage“ ist also die radial am weitesten vom Drehzentrum entfernte Stellung, welche die Pendelmasse in der radial äußeren Stellung einnehmen kann. Bei einer konstanten Antriebsdrehzahl und konstantem Antriebsmoment wird die Pendelmasse diese radial äußere Stellung einnehmen. Bei Drehzahlschwankungen lenkt die Pendelmasse aufgrund ihrer Massenträgheit entlang ihrer Pendelbahn aus. Die Pendelmasse kann dadurch in Richtung des Drehzentrums verschoben werden. Die auf die Pendelmasse wirkende Fliehkraft wird dadurch aufgeteilt in eine Komponente tangential und eine weitere Komponente normal zur Pendelbahn. Die tangentielle Kraftkomponente stellt die Rückstellkraft bereit, welche die Pendelmasse wieder in ihre „Nulllage“ bringen will, während die Normalkraftkomponente auf ein die Drehzahlschwankungen einleitendes Krafteinleitungselement, insbesondere eine mit der Antriebswelle des Kraftfahrzeugmotors verbundene Schwungscheibe, einwirkt und dort ein Gegenmoment erzeugt, das der Drehzahlschwankung entgegenwirkt und die eingeleiteten Drehzahlschwankungen dämpft. Bei besonders starken Drehzahlschwankungen kann die Pendelmasse also maximal ausgeschwungen sein und die radial am weitesten innen liegende Stellung annehmen. Die in dem Trägerflansch und/oder in der Pendelmasse vorgesehenen Bahnen weisen hierzu geeignete Krümmungen auf. Insbesondere ist mehr als eine Pendelmasse vorgesehen. Insbesondere können mehrere Pendelmassen in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt angeordnet sein. Die träge Masse der Pendelmasse und/oder die Relativbewegung der Pendelmasse zum Trägerflansch ist insbesondere zur Dämpfung eines bestimmten Frequenzbereichs von Drehun-

gleichförmigkeiten, insbesondere einer Motorordnung des Kraftfahrzeugmotors, ausgelegt. Insbesondere ist mehr als eine Pendelmasse und/oder mehr als ein Trägerflansch vorgesehen. Beispielsweise ist der Trägerflansch zwischen zwei Pendelmassen angeordnet. Alternativ kann die Pendelmasse zwischen zwei Flanschteilen des

5 Trägerflanschs aufgenommen sein, wobei die Flanschteile beispielsweise Y-förmig miteinander verbunden sind.

Das Federelement weist insbesondere eine hinreichend große träge Masse auf, dass oberhalb der Grenzdrehzahl eine entsprechend hohe Fliehkraft auf das Federelement

10 einwirkt, die ein Abheben des Federelements von der Pendelmasse ermöglicht. Vorzugsweise ist die von dem Federelement unter der Grenzdrehzahl auf die Pendelmasse einwirkende Federkraft größer als die Gewichtskraft der Pendelmasse. Ein schwerkraftbedingtes Herunterfallen der Pendelmasse kann dadurch vermieden werden. Oberhalb der Grenzdrehzahl kann die von dem Federelement aufgebraachte Federkraft durch die auf das Federelement wirkende Fliehkraft überwunden werden. Da

15 das Federelement radial außerhalb zu der Pendelmasse angeordnet ist, kann bereits nach einer vergleichsweise geringen Drehzahlerhöhung auf das Federelement eine ausreichende Fliehkraft einwirken. Gegebenenfalls weist das Federelement mindestens eine Zusatzmasse auf, um bei einer bestimmten Drehzahl einen ausreichend

20 großen Fliehkrafteffekt erreichen zu können. Beispielsweise ist das Federelement als Schraubenfeder ausgestaltet und das Zusatzgewicht ist mit einer Windung des Federelements, beispielsweise durch Klipsen oder Schweißen, verbunden.

Insbesondere ist das Federelement als eine Bogenfeder ausgestaltet. Das Federelement kann sich dadurch grundsätzlich in Umfangsrichtung erstrecken, wobei die axialen Enden der Bogenfeder geeignet, beispielsweise an dem Trägerflansch, abgestützt sein können. Hierbei wird die Erkenntnis ausgenutzt, dass ein nicht abgestützter Mittelbereich der Bogenfeder bei genügend Bauraum grundsätzlich in radialer Richtung bewegbar ist. Unter Fliehkrafteinfluss kann der Mittelbereich nach radial außen gezogen werden, wobei sich hierbei die Gesamtlänge der Bogenfeder entlang ihrer grundsätzlich in Umfangsrichtung verlaufenden Längsrichtung vergrößern kann. Unterhalb

25

30

der Grenzdrehzahl kann die Bogenfeder aufgrund der abgestützten und/oder befestigten Enden beispielsweise gedehnt sein, wodurch die Bogenfeder bestrebt sein kann eine möglichst geringe Gesamtlänge einzunehmen, um die inneren Spannungen ab-

zubauen. Dadurch kann die Bogenfeder an der Pendelmasse gegebenenfalls mit einer Federkraft in radialer Richtung zum Anliegen kommen und insbesondere die Pendelmasse bewegungsfest festsetzen.

- 5 Besonders bevorzugt ist das als Bogenfeder ausgestaltete Federelement Teil eines Drehschwingungsdämpfers, insbesondere eines Zweimassenschwungrads. Das Zweimassenschwungrad kann eine Primärmasse und eine über das Federelement als Energiespeicherelement zu der Primärmasse begrenzt verdrehbare Sekundärmasse aufweisen. Der Trägerflansch des Fliehkraftpendels kann hierbei insbesondere durch
10 die Primärmasse oder die Sekundärmasse ausgebildet sein. Die Pendelmasse kann in axialer Richtung zwischen der Primärmasse und der Sekundärmasse angeordnet sein, so dass die Pendelmasse in dem selben Axialbereich wie das als Bogenfeder ausgestaltete Federelement angeordnet ist.
- 15 Vorzugsweise verläuft das Federelement unterhalb der Grenzdrehzahl zu einem größeren Anteil in Umfangsrichtung und zu einem geringeren Anteil in radialer Richtung. Das als Bogenfeder ausgestaltete Federelement verläuft dadurch nicht auf einen konstanten Wirkradius bezogen zur Drehachse des Trägerflanschs des Fliehkraftpendels, sondern kann in radialer Richtung auf die Pendelmasse drücken. Das Federelement
20 kann als sogenannte „gering gebogene (Bogen-)Feder“ ausgestaltet sein, mit deren Hilfe eine Geräuschvermeidung beim Fliehkraftpendel erreicht werden kann.

- Besonders bevorzugt weist das Federelement unterhalb der Grenzdrehzahl an seinen Enden einen größeren Abstand zur Drehachse und in einem zwischen den Enden
25 vorgesehenen Mittelbereich einen geringeren Abstand zur Drehachse auf. Das als Bogenfeder ausgestaltete Federelement verläuft dadurch nicht auf einen konstanten Wirkradius bezogen zur Drehachse des Trägerflanschs des Fliehkraftpendels, sondern kann in radialer Richtung auf die Pendelmasse drücken. Eine in Längsrichtung des Federelements verlaufende Mittellinie des Federelements kann entlang eines
30 Kreisbogens verlaufen.

Insbesondere weist eine Mittellinie des Federelements unterhalb der Grenzdrehzahl einen im Wesentlichen konstanten Wirkradius zu einem Federmittelpunkt auf, wobei der Federmittelpunkt zu der Drehachse in einer Richtung von der Pendelmasse, an

der dieses Federelement anliegt, weg versetzt positioniert ist. Eine in Längsrichtung des Federelements verlaufende Mittellinie des Federelements kann entlang eines Kreisbogens verlaufen, wobei dennoch das Federelement in radialer Richtung auf die Pendelmasse drücken kann.

5

Vorzugsweise weist der Trägerflansch einen nach radial außen abstehenden ersten Anschlagansatz und einen nach radial außen abstehenden zweiten Anschlagansatz auf, wobei das Federelement in tangentialer Richtung an dem ersten Anschlagansatz und an dem zweiten Anschlagansatz abgestützt ist. Das Federelement kann dadurch
10 an den Enden befestigt sein, so dass es möglich ist eine Druckkraft und/oder eine Zugkraft in Längsrichtung des Federelements aufzuprägen, die wiederum zu einer geeigneten Federkraft in radialer Richtung auf die Pendelmasse führen kann. Alternativ kann der erste Anschlagansatz von einer Primärmasse eines Zweimassenschwungrads und der zweite Anschlagansatz von einer zu der Primärmasse begrenzt verdrehbaren Sekundärmasse des Zweimassenschwungrads ausgebildet sein, wobei der
15 Trägerflansch mit der Primärmasse oder der Sekundärmasse verbunden und/oder einstückig ausgestaltet sein kann.

Besonders bevorzugt liegt das Federelement unterhalb der Grenzdrehzahl an mindestens zwei Pendelmassen an. Dies ermöglicht es mehrere Pendelmassen vorzusehen,
20 die mit einer geringeren Anzahl an Federelementen unterhalb der Grenzdrehzahl festgesetzt werden können. Die Bauteileanzahl kann bei einer erhöhten Dämpfungswirkung des Fliehkraftpendels gering gehalten werden.

Insbesondere ist eine, insbesondere mit dem Trägerflansch verbundene, Gleitschale zur Begrenzung eines radialen Aufweitens des Federelements unter Fliehkrafteinfluss vorgesehen. Der radiale Bauraumbedarf des Federelements unter Fliehkrafteinfluss oberhalb der Grenzdrehzahl kann dadurch begrenzt werden. Zudem kann ein zu starkes Aufweiten des Federelements nach radial außen verhindert werden, so dass un-
25 nötige Biegebelastungen des Federelements vermieden werden können und eine hohe Lebensdauer des Federelements sichergestellt werden kann. Vorzugsweise ermöglicht die Gleitschale eine gleitende Relativbewegung des Federelements an der Gleitschale in Umfangsrichtung, so dass das Federelement oberhalb der Grenzdreh-
30

zahl als Energiespeicherelement eines Zweimassenschwungrads in Umfangsrichtung verschoben werden kann.

Vorzugsweise ist die Pendelmasse bei einer Leerlaufdrehzahl des Kraftfahrzeugmotors, insbesondere 800 U/min $\pm$ 100 U/min, von dem Federelement bewegungsfest festgesetzt. Insbesondere kann die Grenzdrehzahl der Leerlaufdrehzahl entsprechen. Dadurch kann sichergestellt werden, dass in einem für das Fliehkraftpendel üblicherweise kritischen niedrigen Drehzahlbereich Resonanzeffekte vermieden werden können und auch ein schwerkraftbedingtes Herunterfallen der Pendelmassen vermieden oder zumindest gedämpft werden kann. Hierbei wird insbesondere berücksichtigt, dass bei einem Kraftfahrzeugmotor mit Start-Stopp-Steuerung ein über einen bestimmten Zeitraum andauernder Leerlaufbetrieb ein automatisches Ausschalten des Kraftfahrzeugmotors auslöst. Die Pendelmassen können dadurch rechtzeitig vor einem drohenden Ausschalten des Kraftfahrzeugmotors festgesetzt werden, um unnötige Geräuschemissionen beim Ausschalten des Kraftfahrzeugmotors vermeiden zu können.

Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Bogenfeder mit einem definierten Wirkradius auf einem zum Wirkradius geringeren Radius zu einer Drehachse zu dem Zweck eine Pendelmasse eines Fliehkraftpendels, das insbesondere wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann, unterhalb einer Grenzdrehzahl bewegungsfest festzusetzen. Durch die unterhalb der Grenzdrehzahl an der Pendelmasse angreifende Bogenfeder kann die Pendelmasse in einem ungünstigen niedrigen Drehzahlbereich festgesetzt werden und oberhalb der Grenzdrehzahl, wenn die Bogenfeder fliehkraftbedingt von der Pendelmasse abhebt, aktiviert werden, so dass ein geräuscharmer und schwingungsgedämpfter Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ermöglicht ist.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele exemplarisch erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Draufsicht eines Fliehkraftpendels unterhalb einer Grenzdrehzahl und

Fig. 2: eine schematische Draufsicht des Fliehkraftpendels aus Fig. 1 oberhalb der Grenzdrehzahl.

5

- Das in Fig. 1 dargestellte Fliehkraftpendel 10 weist einen um eine Drehachse 12 drehbaren Trägerflansch 14 auf, der auch eine Primärmasse oder Sekundärmasse eines Zweimassenschwungrads sein kann. Mit dem Trägerflansch 14 sind beispielsweise vier Pendelmassen 16 pendelbar gekoppelt, die bei einer Drehungleichförmigkeit aufgrund ihrer Massenträgheit aus ihrer Mittellage mit einem Bewegungsanteil nach radial innen auslenken können, um dadurch ein der Drehungleichförmigkeit entgegen gerichtetes Rückstellmoment erzeugen zu können, wodurch die Drehungleichförmigkeit gedämpft und/oder getilgt werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Trägerflansch 14 einen nach radial außen abstehenden ersten Anschlagansatz 18 und einen beispielsweise radial gegenüberliegenden nach radial außen abstehenden zweiten Anschlagansatz 20 auf. Zwischen den Anschlagansätzen 18, 20 ist jeweils ein als Bogenfeder ausgestaltetes Federelement 22 tangential abgestützt und/oder befestigt. Unterhalb einer Grenzdrehzahl, die einer Leerlaufdrehzahl von 800 U/min entsprechen kann, kann das Federelement 22 mit einer radialen Federkraft 24 auf beispielsweise jeweils zwei Pendelmassen 16 drücken, insbesondere wenn in einer Start-Stopp-Situation ein Kraftfahrzeugmotor, mit dessen Antriebswelle das Fliehkraftpendel 10 gekoppelt ist, ausgeschaltet wird. Die Pendelmassen 16 können dadurch bewegungsfest festgehalten sein. Der Wirkradius des als Bogenfeder ausgestalteten Federelements 22 ist hierbei größer als ein durchschnittlicher Nennradius zur Drehachse 12, auf dem das Federelement 22 angeordnet ist. Beispielsweise weist das in der Fig. 1 linke Federelement 22 einen zur Drehachse 12 nach rechts verlagerten Federmittelpunkt 26 auf, zu dem eine in Längsrichtung des Federelements 22 verlaufende Mittellinie des Federelements um den Wirkradius beabstandet ist.
- 30 Wie in Fig. 2 dargestellt kann oberhalb der Grenzdrehzahl eine Fliehkraft 28 auf die Federelemente 22 einwirken, wodurch sich die Federelemente 22 nach radial außen aufweiten können und von den Pendelmassen 16 abheben können. Die Pendelmassen 16 können dadurch ihre pendelnde Relativbewegung zum Trägerflansch 14 bei einer Drehzahlschwankung wieder aufnehmen, wodurch die Dämpfungswirkung des

Fliehkraftpendels 10 wieder wirksam ist. Die maximale radiale Aufweitung des Federelements 22 kann durch eine Gleitschale 30 begrenzt werden. Wenn das Federelement 22 an der Gleitschale 30 anliegt, kann insbesondere der Wirkradius des Federelements 22 mit dem Nennradius zusammenfallen, so dass die Drehachse 12 des Fliehkraftpendels 10 durch den Federmittelpunkt 26 des Federelements 22 verläuft.

Bezugszeichenliste

10	Fliehkraftpendel
12	Drehachse
14	Trägerflansch
16	Pendelmasse
18	ersten Anschlagansatz
20	zweiter Anschlagansatz
22	Federelement
24	Federkraft
26	Federmittelpunkt
28	Fliehkraft
30	Gleitschale

Patentansprüche

1. Fliehkraftpendel zur Dämpfung von über eine Antriebswelle eines Kraftfahr-
5 zeugmotors eingeleiteten Drehungleichförmigkeiten mit
einem um eine Drehachse (12) drehbaren und mit der Antriebswelle mittelbar
oder unmittelbar verbindbaren Trägerflansch (14),
einer relativ zu dem Trägerflansch (14), insbesondere über Pendelbahnen,
pendelbaren Pendelmasse (16) zur Erzeugung eines der Drehungleichförmig-
10 keit entgegen gerichteten Rückstellmoments und
einem radial außerhalb zur Pendelmasse (16) angeordneten Federelement
(22), wobei das Federelement (22) unterhalb einer Grenzdrehzahl an der Pen-
delmasse (16) anliegt und oberhalb der Grenzdrehzahl fliehkraftbedingt von der
Pendelmasse (16) abhebt.
15
2. Fliehkraftpendel nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Feder-
element (22) als eine Bogenfeder ausgestaltet ist.
3. Fliehkraftpendel nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass das Feder-
20 element (22) unterhalb der Grenzdrehzahl zu einem größeren Anteil in Um-
fangsrichtung und zu einem geringeren Anteil in radialer Richtung verläuft.
4. Fliehkraftpendel nach Anspruch 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass das
Federelement (22) unterhalb der Grenzdrehzahl an seinen Enden einen große-
25 ren Abstand zur Drehachse (12) und in einem zwischen den Enden vorgesehe-
nen Mittelbereich einen geringeren Abstand zur Drehachse (12) aufweist.
5. Fliehkraftpendel nach einem der Ansprüche 2 bis 4 dadurch gekennzeichnet,
dass eine Mittellinie des Federelements (22) unterhalb der Grenzdrehzahl ei-
30 nen im Wesentlichen konstanten Wirkradius zu einem Federmittelpunkt (26)
aufweist, wobei der Federmittelpunkt (26) zu der Drehachse (12) in einer Rich-

tung von der Pendelmasse (16), an der dieses Federelement (22) anliegt, weg versetzt positioniert ist.

- 5 6. Fliehkraftpendel nach einem der Ansprüche 2 bis 5 dadurch gekenn
zeichnet, dass der Trägerflansch (14) einen nach radial außen abstehenden
ersten Anschlagansatz (18) und einen nach radial außen abstehenden zweiten
Anschlagansatz (20) aufweist, wobei das Federelement (22) in tangentialer
Richtung an dem ersten Anschlagansatz (18) und an dem zweiten Anschlagen
satz (20) abgestützt ist.
- 10 7. Fliehkraftpendel nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet,
dass das Federelement (22) unterhalb der Grenzdrehzahl an mindestens zwei
Pendelmassen (16) anliegt.
- 15 8. Fliehkraftpendel nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet,
dass eine, insbesondere mit dem Trägerflansch (14) verbundene, Gleitschale
(30) zur Begrenzung eines radialen Aufweitens des Federelements (22) unter
Fliehkrafteinfluss vorgesehen ist.
- 20 9. Fliehkraftpendel nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet,
dass die Pendelmasse (16) bei einer Leerlaufdrehzahl des Kraftfahrzeugmo
tors, insbesondere $800 \text{ U/min} \pm 100 \text{ U/min}$, von dem Federelement (22) bewe
gungsfest festgesetzt ist.
- 25 10. Verwendung einer Bogenfeder (22) mit einem definierten Wirkradius auf einen
zum Wirkradius geringeren Radius zu einer Drehachse (12) zu dem Zweck eine
Pendelmasse (16) eines Fliehkraftpendels (10), insbesondere nach einem der
Ansprüche 1 bis 9, unterhalb einer Grenzdrehzahl bewegungsfest festzusetzen.

1/1

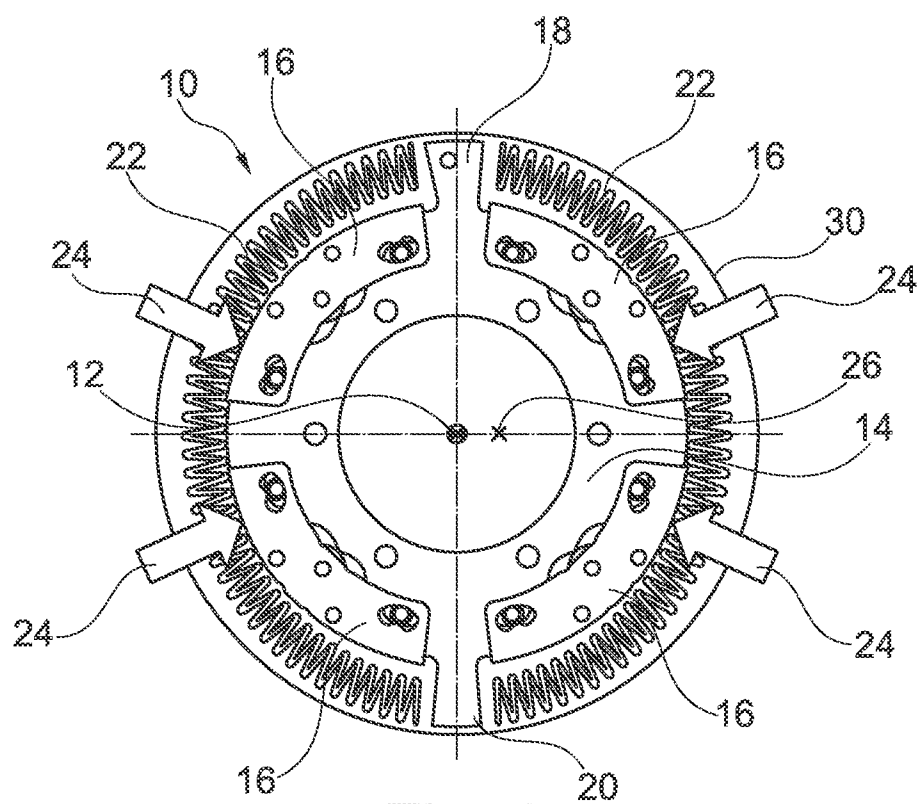


Fig. 1

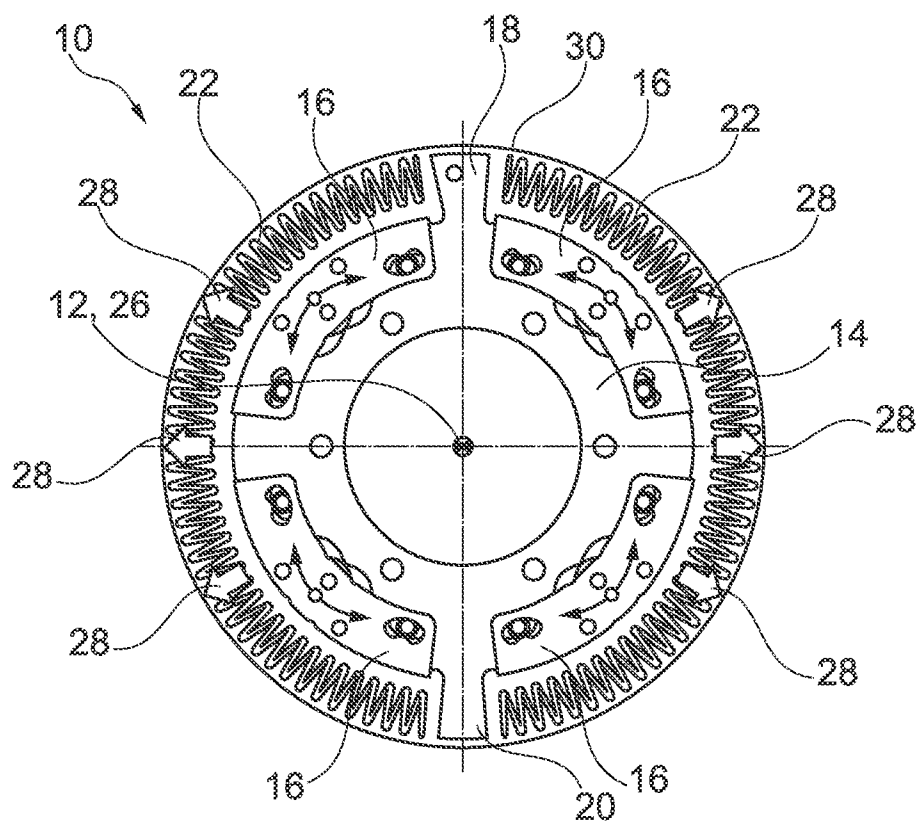


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2017/100194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16F15/14
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 025327 A1 (AUDI AG [DE]) 26 June 2014 (2014-06-26)	1,9
A	paragraph [0007]; figures 1-3 -----	2-8,10
X	DE 10 2010 049553 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 12 May 2011 (2011-05-12)	1,9
A	paragraph [0014]; figures 1,2 -----	2-8,10
A	US 2011/180358 A1 (OTANEZ PAUL G [US] ET AL) 28 July 2011 (2011-07-28) the whole document -----	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 June 2017

Date of mailing of the international search report

20/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Scordel, Maxime

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100194

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012025327 A1	26-06-2014	CN 104937306 A	23-09-2015
		DE 102012025327 A1	26-06-2014
		EP 2935936 A1	28-10-2015
		US 2016195158 A1	07-07-2016
		WO 2014095000 A1	26-06-2014

DE 102010049553 A1	12-05-2011	NONE	

US 2011180358 A1	28-07-2011	CN 102135156 A	27-07-2011
		DE 102011009246 A1	01-09-2011
		US 2011180358 A1	28-07-2011
		US 2013228041 A1	05-09-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16F15/14
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 025327 A1 (AUDI AG [DE]) 26. Juni 2014 (2014-06-26)	1,9
A	Absatz [0007]; Abbildungen 1-3 -----	2-8,10
X	DE 10 2010 049553 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 12. Mai 2011 (2011-05-12)	1,9
A	Absatz [0014]; Abbildungen 1,2 -----	2-8,10
A	US 2011/180358 A1 (OTANEZ PAUL G [US] ET AL) 28. Juli 2011 (2011-07-28) das ganze Dokument -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juni 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Scordel, Maxime

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100194

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012025327 A1	26-06-2014	CN 104937306 A	23-09-2015
		DE 102012025327 A1	26-06-2014
		EP 2935936 A1	28-10-2015
		US 2016195158 A1	07-07-2016
		WO 2014095000 A1	26-06-2014

DE 102010049553 A1	12-05-2011	KEINE	

US 2011180358 A1	28-07-2011	CN 102135156 A	27-07-2011
		DE 102011009246 A1	01-09-2011
		US 2011180358 A1	28-07-2011
		US 2013228041 A1	05-09-2013
